



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07192094 A**(43) Date of publication of application: **28.07.95**

(51) Int. Cl.

G06K 9/62**G06K 9/34**(21) Application number: **06029485**(22) Date of filing: **28.02.94**(30) Priority: **17.11.93 JP 05287126**(71) Applicant: **FUJITSU LTD**(72) Inventor: **ASAKAWA ATSUKO
NAOI SATOSHI****(54) CHARACTER SEGMENTING CIRCUIT AND
CHARACTER SEGMENTING METHOD**

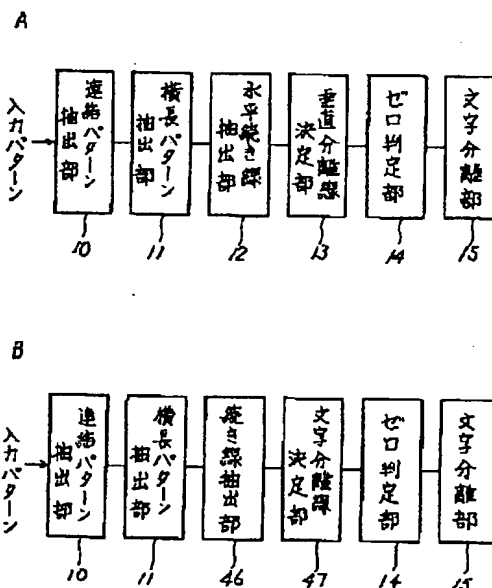
14 and the character separation part 15.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(57) Abstract:

PURPOSE: To separate continuous characters without the need of recognizing a word.

CONSTITUTION: This character segmenting circuit 1 is constituted of a connection pattern extraction part 10 for extracting connection patterns based on the connection information of input patterns, a horizontal continuous line extraction part 12 for extracting horizontal continuous lines, a vertical separation line deciding part 13 for deciding a vertical separation line for separating character and character, a zero judgement part 14 for judging whether or not the character is zero and a character separation part 15 for separating the characters. Also, the character segmenting circuit 2 is constituted of the connection pattern extraction part 10, a long sideways pattern extraction part 11, a continuous line extraction part 46 for extracting horizontal and oblique continuous lines, a character separation line deciding part 47 for deciding the vertical separation line or an oblique separation line for separating the characters, the zero judgement part



(51) Int.Cl.⁶G 0 6 K 9/62
9/34

識別記号

庁内整理番号

C 9289-5L

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願平6-29485

(22) 出願日 平成6年(1994)2月28日

(31) 優先権主張番号 特願平5-287126

(32) 優先日 平5(1993)11月17日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 浅川 教子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 直井 聡

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 今村 辰夫 (外1名)

(54) 【発明の名称】 文字切り出し回路、及び文字切り出し方法

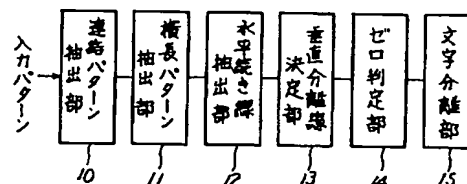
(57) 【要約】

【目的】 本発明は文字切り出し回路、及び文字切り出し方法に関し、続き文字を分離するのに、単語認識を必要としないで実現することを目的とする。

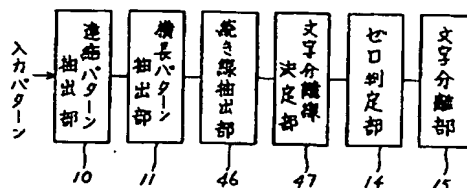
【構成】 文字切り出し回路1は、入力パターンの連結情報に基づいて連結パターンを抽出する連結パターン抽出部10と、横方向に長いパターンを抽出する横長パターン抽出部11と、水平続き線を抽出する水平続き線抽出部12と、文字と文字を分離する垂直分離線決定部13と、文字がゼロか否かを判定するゼロ判定部14と、文字の分離を行う文字分離部15とで構成した。また、文字切り出し回路2は、連結パターン抽出部10と、横長パターン抽出部11と、水平、斜めの続き線を抽出する続き線抽出部46と、文字を分離するための垂直分離線、或いは斜め分離線を決定する文字分離線決定部47と、ゼロ判定部14と、文字分離部15とで構成した。

本発明の原理説明図

A: 文字切り出し回路 1



B: 文字切り出し回路 2



【特許請求の範囲】

【請求項1】 手書き文字の認識処理を行うための文字切り出し回路において、

入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから連結パターンを抽出する連結パターン抽出部(10)

と、

抽出された連結パターンの内、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する横長パターン抽出部(11)と、

前記文字と文字を繋いでいる続き線を見つけることによって、抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線を抽出する水平続き線抽出部(12)と、

前記水平続き線の内、文字と文字とを垂直に分離するための垂直分離線を決定する垂直分離線決定部(13)

と、

前記垂直分離線で分離した一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定するゼロ判定部(14)と、

前記数字のゼロと判定された文字について、文字領域を残し、不必要な続き部分を消去する文字分離部(15)を有することを特徴とした文字切り出し回路。

【請求項2】 手書き文字の認識処理を行うための文字切り出し方法において、

入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから、画素と画素とが繋がっている連結パターンを抽出する第1の処理と、

前記抽出された連結パターンの内、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する第2の処理と、

文字と文字を繋いでいる続き線を見つけることによって、前記抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線を抽出する第3の処理と、

前記抽出された水平続き線を基に、輪郭探索を用いて、文字数、及び一文字毎の文字の存在する領域を求め、文字と文字の間に垂直分離線を引く第4の処理と、

前記垂直分離線で分けられた一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定する第5の処理と、

前記数字のゼロと判定された文字については、左右に出ている不必要な続き線を消去し、数字のゼロ以外の文字は、前記垂直分離線で分離する第6の処理とを有することを特徴とした文字切り出し方法。

【請求項3】 前記第2の処理において、連結パターンを矩形近似して抽出した文字領域の平均サイズを算出し、この算出した平均サイズと比較することにより、前記続き文字の候補パターンを抽出することを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項4】 前記第3の処理において、水平続き線の抽出を行うのに、横方向の投影値に、その

周囲の行の投影値を加えて、その行の投影値とする隣接投影法を用い、多少傾きのある横線も含めて、水平続き線の抽出を行うことを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項5】 前記隣接投影法を用いて、水平続き線の抽出を行う際、抽出された続き線の連結パターンの面積と、その外接矩形の面積の比率によって、抽出する直線の長さを変化させることを特徴とした請求項4記載の文字切り出し方法。

【請求項6】 前記処理で、短い直線を抽出した場合、それらの短い直線を所定の条件に基づいて統合し、矩形近似された直線を見つけることを特徴とした請求項5記載の文字切り出し方法。

【請求項7】 前記処理で抽出された複数の直線の中で、一番長い矩形近似された部分を、水平続き線として抽出することを特徴とした請求項6記載の文字切り出し方法。

【請求項8】 前記第4の処理において、水平続き線より下部の部分の文字領域を輪郭探索することにより、文字数を求めることを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項9】 前記第4の処理において、矩形近似された水平続き線の下辺を辿っていき、文字パターンと交差する場所を、輪郭探索の開始点とし、前記輪郭探索を行った結果、再び矩形近似された水平続き線の下線に交差した場所を、該輪郭探索の終了点とすることを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項10】 前記輪郭探索の開始点と終了点に囲まれた領域を、一文字の存在領域とすることを特徴とした請求項9記載の文字切り出し方法。

【請求項11】 前記一文字領域と、一文字領域に挟まれた領域で、垂直線密度が1である部分がある場合、その部分に文字の垂直分離線を引くことを特徴とした請求項10記載の文字切り出し方法。

【請求項12】 前記第5の処理において、ゼロ判定を行うのに、一文字領域の中に、文字パターンと、前記矩形近似された水平続き線によって囲まれた空白部分がある場合、

一文字領域内に限って、その空白部分から放射状に複数方向に向かって線密度を計算し、全ての方向の線密度が1であると、その領域にある文字を数字のゼロと判定することを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項13】 前記第6の処理において、或る文字が数字のゼロと判定された場合、矩形近似された水平続き線の範囲内で、且つ前記垂直分離線から、続き線の太さ、傾き、又は微分値が急激に変化する部分までを対象として、文字の続き線を消去することを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項14】 前記第5、第6の処理において、文字領域を残して不必要な続き部分を消去するのに、一

文字ずつゼロの判定を行い、数字のゼロであれば、続き線を消去し、

数字のゼロでなければ、前記続き線をそのまま残して、該続き文字を分離することを特徴とした請求項2記載の文字切り出し方法。

【請求項15】 手書き文字の認識処理を行うための文字切り出し回路において、

入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから連結パターンを抽出する連結パターン抽出部(10)

と、

抽出された連結パターンの内、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する横長パターン抽出部(11)と、

水平、或いは斜めの文字と文字の繋がっている部分の続き線を見つけることによって、抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線、或いは斜め続き線を抽出する続き線抽出部(46)と、

前記抽出された続き線の内、文字と文字を分離するための垂直分離線、或いは斜め分離線を決定する文字分離線決定部(47)と、

前記分離線で分けられた一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定するゼロ判定部(14)と、

前記数字のゼロと判定された文字について、文字領域を残し、不必要な続き部分を消去する文字分離部(15)を有することを特徴とした文字切り出し回路。

【請求項16】 手書き文字の認識処理を行うための文字切り出し方法において、

入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから、画素と画素とが繋がっている連結パターンを抽出する第1の処理と、

抽出された連結パターンの内、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する第2の処理と、

水平、或いは斜めの文字と文字の繋がっている部分の続き線を見つけることによって、前記抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線、或いは斜め続き線を抽出する第3の処理と、

抽出された続き線を基に、輪郭探索を用いて、文字数、及び一文字毎の文字の存在する領域を求め、文字と文字の間に垂直分離線、或いは斜め分離線を引く第4の処理と、

前記分離線で分けられた一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定する第5の処理と、

前記数字のゼロと判定された文字については、左右に出ている不必要な続き線を消去し、数字のゼロ以外の文字は、前記垂直分離線、或いは斜め分離線で分離する第6の処理とを有することを特徴とした文字切り出し方法。

【請求項17】 前記第3の処理において、

或る一定角度の斜め線に沿って投影を行い、算出された投影値にその周囲の投影値を加えたものを、その部分の投影値とする斜め隣接投影法を用いて処理を行うことを特徴とする請求項16記載の文字切り出し方法。

【請求項18】 前記斜め隣接投影法を用いて処理を行う場合、斜め線の傾きを決定する横(X)方向の増加量と、縦(Y)方向の増加量との比を整数として処理を行うことを特徴とする請求項17記載の文字切り出し方法。

10 【請求項19】 前記第4の処理において、

一文字の領域と、一文字の領域に挟まれた領域で、垂直方向に線密度1の部分が存在しない場合、注目している連結パターンの傾きを算出し、

一文字の領域と、一文字の領域に挟まれた領域で、線密度1の部分があれば、その部分にパターンの傾きと同じ傾きを持つ直線を引き、文字の分離線とすることを特徴とする請求項16記載の文字切り出し方法。

【請求項20】 パターンの傾きに従った斜め方向の線密度が1である部分が存在しない場合、

20 パターンの傾き補正を行い、その後、再び文字分離処理を行うことを特徴とする請求項19記載の文字切り出し方法。

【請求項21】 前記パターンの傾き補正を行う際、補正前と補正後の画像を用意し、補正後の画像における文字分離場所の補正前の画像での位置を算出し、補正前の画像において、前記の部分で文字分離を行うことを特徴とする請求項20記載の文字切り出し方法。

【請求項22】 前記第5の処理において、或る文字がゼロと判定された場合、不必要な続き部分の消去に加えて、ゼロのループ内の余分な線を消去することを特徴とする請求項16記載の文字切り出し方法。

【請求項23】 前記第5の処理において、続き線の下部のみをゼロ判定の対象とするのではなく、上部に注目し、他のゼロと判定されたパターンと比較して、著しく上部のパターンの大きさが異なるものは、ゼロと判定しないことを特徴とする請求項16記載の文字切り出し方法。

【請求項24】 前記第6の処理において、分離線から或る一定領域のパターンの傾き、太さに変化のない場合は、ゼロと判定されても、続き部分の消去を行わないことを特徴とする請求項16記載の文字切り出し方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、OCRの手書き文字認識装置等に利用される文字切り出し回路、及び文字切り出し方法に関する。

【0002】近年、手書き用の入力周辺機器として、手書き文字認識装置を有するOCRの需要が急増してい

50 る。個々の文字の高い認識率を実現する為には、文字認

識の前段階である文字切り出し処理が、その正確さの点で重要になる。

【0003】これまで、帳票等の文書に対して、一文字ずつ分離されて書かれていれば、かなりの率で、文字の自動認識ができたが、少しでも互いに接触している文字、または続き文字が入ると、著しく認識率が低下する。このような事情から、前記続き文字を一文字ずつ正確に認識する方法が、手書き文字認識装置において求められていた。

【0004】

【従来の技術】図22は従来例の説明図であり、A図は文字切り出し回路のブロック図、B図は文字切り出し方法説明図である。図22中、2は文字切り出し回路、3は傾き補正処理部、4は谷部分・水平部分抽出部、5は単語認識部、6は認識文字分離部を示す。以下、図22に基づいて、従来例を説明する。

【0005】

§1：文字切り出し回路の説明・・・図22のA図参照
図示のように、従来の文字切り出し回路2には、傾き補正処理部3、谷部分・水平部分抽出部4、単語認識部5、認識文字分離部6等が設けてある。

【0006】前記傾き補正処理部3は、入力パターンの傾き補正等の前処理を行うものであり、谷部分・水平部分抽出部4は、傾き補正したパターンの谷部分、及び水平部分を抽出してラベリングを行うものである。また、単語認識部5は、辞書との照合を行うことにより単語の認識を行うものであり、認識文字分離部6は、文字を分離するものである。

【0007】

§2：文字切り出し方法の説明・・・図22のB図参照
以下、前記文字切り出し回路による文字切り出し方法を説明する。通常、自由に書かれた文字列、例えば、数字の文字列から、続き文字を抽出し、分離する際、文字に関しては、単独の文字と、続き文字が混在しており、文字の大きさとか、続けて書かれている文字数にも特に規定はない。

【0008】そのため、入力された文字パターンに関して、極端な傾きの補正を行い、雑音を除去し、かすれの穴埋め等の前処理を行った後、2値画像とし、この2値画像を文字切り出しの対象とする。

【0009】先ず、傾き補正処理部3では、入力された文字パターンについて、前記の傾き補正等の前処理を行う。その後、谷部分・水平部分抽出部4において、谷部分、及び水平部分の抽出を行うため、ラベリング処理を行うことにより、連結パターンを抽出し、その輪郭探索を行う。

【0010】前記輪郭探索の結果、輪郭が谷になっている部分を、該輪郭の上側から見て、局所的極小点を算出する。そして、前記極小点の近くで極大点と比較して、一定以上の深さのある点（B図の①の○印部分参照）

で、文字列を縦方向に切る。

【0011】前記の処理で、谷になっていない部分で、縦方向に線密度が1で、且つ、或る一定の長さ以下で、極大点、極小点がなく、平坦な部分（B図の①の●印部分参照）で、文字列を縦方向に切る。

【0012】前記のようにして文字の分割処理の後、文字パターンの塊毎に、B図の②に示したように、矩形で囲み、囲んだ矩形に番号を付ける。次に、単語認識部5では、前記矩形に付けた番号順に、（1）、（1、2）、（1、2、3）・・・と統合して、それらの統合されたまとまりが、文字であるか否かを、辞書と照合して判断し、文字であるまとまりが存在すると一文字として認識する。

【0013】その後、認識文字分離部6では、その文字を除いて、次の矩形から同様の処理を繰り返して行い、文字の切り出しを行う。B図の①、②、③の例では、C---a-l-i-f-o-r-n-i-aというように文字が切り出された例を示している。

【0014】このような例としては、例えば、「郵便サービスにおける手書き文字の認識、第15回先端技術コンファレンス、ワシントンDC、1992、三重大学：F. 木村、S. 鶴岡、ミシガンダーボン大学、M. シリンダー、Z. シエン」{“Context Directed Handwritten Word Recognition for Postal Service Applications”, Proc. of Fifth Advanced Technology Conference, Wash. D.C. 1992, F. Kimura, S. Tsuruoka: Mie University, M. Shridhar, Z. Chen: University of Michigan-Dearborn}がある。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】前記のような従来のものにおいては、次のような課題があった。

(1)：前記のような従来の文字切り出し方法では、単語認識を基にして文字の分離線を決定している。従って、予め予定されている辞書に含まれている単語しか、文字の切り出し処理ができない。

【0016】(2)：一般に使用されている帳票等に書かれている文字の切り出し処理を行う場合、あらゆる可能性を考慮した辞書を作成しておく必要がある。しかし、このようなことは、現実的には不可能である。

【0017】(3)：前記のような従来の文字切り出し方法では、適切な文字の分割線を見つけるまでに、矩形に付けた番号順に、複数回の単語認識を行う必要があり、処理時間がかかるため、実用化の妨げになっている。

【0018】本発明は、このような従来の課題を解決し、文字の認識率の低下の要因の一つとなっている続き文字を一文字ずつ分離するのに、単語認識を必要としない文字切り出し方法を実現することを目的としている。

【0019】また、本発明では、文字と文字との続き線が、水平方向でも、斜め方向でも、確実に文字の分離ができるようにすることを目的としている。

10

20

30

40

50

【0020】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図であり、図1中、10は連結パターン抽出部、11は横長パターン抽出部、12は水平続き線抽出部、13は垂直分離線決定部、14はゼロ判定部、15は文字分離部、46は続き線抽出部、47は文字分離線決定部を示す。

【0021】本発明は上記の目的を達成するため、文字切り出し回路1は、連結パターン抽出部10と、横長パターン抽出部11と、水平続き線抽出部12と、垂直分離線決定部13と、ゼロ判定部14と、文字分離部15とで構成した。

【0022】また、文字切り出し回路2は、連結パターン抽出部10と、横長パターン抽出部11と、続き線抽出部46と、文字分離線決定部47と、ゼロ判定部14と、文字分離部15とで構成した。

【0023】

【作用】前記構成に基づく本発明の作用を、図1に基づいて説明する。

(1)：前記文字切り出し回路1では、まず、連結パターン抽出部10が、入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから、画素と画素とが繋がっている連結パターンを抽出する。

【0024】次に、横長パターン抽出部11では、前記抽出された連結パターンの中から、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する。

【0025】そして、水平続き線抽出部12では、文字と文字を繋いでいる続き線を見つけることによって、前記抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線を抽出する。

【0026】その後、垂直分離線決定部13では、前記抽出された水平続き線を基に、輪郭探索を用いて、文字数、及び一文字毎の文字の存在する領域を求め、文字と文字の間に垂直分離線を引く。

【0027】前記垂直分離線が決定すると、ゼロ判定部14では、前記垂直分離線で分けられた一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定する。

【0028】この処理が終了すると、文字分離部15では、前記数字のゼロと判定された文字については、左右に出ている不必要な続き線を消去し、数字のゼロ以外の文字は、前記垂直分離線で分離する。このようにして、文字の切り出しを行う。

【0029】(2)：文字切り出し回路2では、連結パターン抽出部10が、まず、入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから、画素と画素とが繋がっている連結パターンを抽出する。

【0030】次に、横長パターン抽出部11では、前記抽出された連結パターンの中から、複数の文字が繋がって

る続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する。

【0031】そして、続き線抽出部46では、水平、或いは斜めの文字と文字の繋がっている部分の続き線を見つけることによって、前記抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線、或いは斜め続き線を抽出する。

【0032】その後、文字分離線決定部47では、抽出された続き線を基に、輪郭探索を用いて、文字数、及び一文字毎の文字の存在する領域を求め、文字と文字の間に垂直分離線、或いは斜め分離線（文字分離線）を引く。

【0033】前記文字分離線が決定すると、ゼロ判定部14では、前記文字分離線で分けられた一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定する。

【0034】この処理が終了すると、文字分離部15では、前記数字のゼロと判定された文字については、左右に出ている不必要な続き線を消去し、数字のゼロ以外の文字は、前記垂直分離線で分離する。このようにして、文字の切り出しを行う。

【0035】以上のようにして、文字の認識率の低下の要因の一つとなっている続き文字を一文字ずつ分離する際、従来のように、単語認識を必要としないで実現することができる。また、前記文字切り出し回路2を使用すれば、文字と文字との続き線が、水平方向でも、斜め方向でも、確実に文字の分離ができる。

【0036】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

(実施例1の説明)図2～図10は、本発明の実施例1を示した図であり、図2～図10中、10は連結パターン抽出部、11は横長パターン抽出部、12は水平続き線抽出部、13は垂直分離線決定部、14はゼロ判定部、15は文字分離部を示す。

【0037】また、20はラベリング部、21はパターン面積／外接矩形算出部、22は抽出直線長さ決定部、23は隣接投影値算出部、24は直線抽出部、25は直線統合部、26は水平続き線決定部、27は水平続き線矩形近似部、31は輪郭探索開始点決定部、32は輪郭探索部、33は接続文字数決定部、34は文字領域決定部、35は垂直分離線決定部、41は垂直分離線文字分離部、42は続き部分消去部、43は文字間強制分離部、44は文字分離処理部を示す。

【0038】§1：文字切り出し回路の基本構成の説明
・・・図2参照

図2は実施例1の文字切り出し回路基本構成図である。手書き文字認識装置における文字切り出し回路基本構成は、図2に示した通り、入力パターンの連結情報に基づいて、入力パターンから連結パターンを抽出する連結パ

ターン抽出部10と、抽出された連結パターンの内、複数の文字が繋がっている続き文字の候補として、横に長い横長パターンだけを抽出する横長パターン抽出部11と、前記文字と文字を繋いでいる続き線を見つけることによって、抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断し、水平続き線を抽出する水平続き線抽出部12と、前記水平続き線の内、文字と文字とを垂直に分離するための垂直分離線を決定する垂直分離線決定部13と、前記垂直分離線で分離した一文字毎の文字領域について、一文字毎に、数字のゼロであるか否かを判定するゼロ判定部14と、前記数字のゼロと判定された文字について、文字領域を残し、不必要な続き部分を消去する文字分離部15とで構成する。

【0039】§2：文字切り出し方法の基本的な説明・
・図3～図5参照

図3は、文字切り出し方法説明図1、図4は文字切り出し方法説明図2、図5は文字切り出し方法説明図3である。以下、図3～図5に基づいて、図2の文字切り出し回路における図文字切り出し方法を説明する。

【0040】(1)：通常、自由に書かれた文字列、たとえば、数字の文字列から、続き文字を抽出、分離する際、文字に関しては、単独の文字と続き文字が混在しており、文字の大きさとか、続けて書かれている文字数にも、特に規定がない。

【0041】そのため、入力された文字パターンに関して極端な傾き補正を行い、雑音を除去し、かすれの穴埋め等の前処理を行った後の2値画像を文字切り出しの対象とする。

【0042】本実施例では、文字と文字が続けて書かれていると、横線で文字同士が繋がっていることが多いことに着目して、その横線（以下「水平続き線」と記す）を抽出することにより、続き文字を判別し、文字の分離を行うようにしている。

【0043】(2)：文字切り出しを行う場合、まず、文字が配置されている位置の相対的な関係に依存することなく、各文字パターンを安定にピックアップするために、連結パターン抽出部10では、例えば、8連結で繋がっているパターンをラベリング処理により抽出する。

【0044】具体的には、8連結のウインドウパターンで文字パターンを走査して、該ウインドウで走査できた画素に、所定の論理に基づいて、同じラベルを与える。以下、これらのラベルを判別して、続き文字の分離を行う。また、該ラベリング処理で得られた連結パターンのサイズが、後で必要となるので、連結パターンを矩形近似して得られる矩形の角の座標を、該ラベリングの処理で算出しておくようにする。

【0045】前記ラベリング処理については、例えば「画像処理の基本技法（技法入門編）、(Image Processing on Personal Computer)、第1部画像処理の基礎、第3章、画像処理の基本アルゴリズム、2) 連結成

分処理、①ラベリング、長谷川純一、興水大和、中山晶、横中茂樹著、技術評論社、昭和61年8月10日刊」に詳しい。

【0046】(3)：次の横長パターン抽出部11では、続き文字の候補として、前記ラベリング処理で得られた連結パターン毎に、外接矩形の縦横の比率を算出し、或る一定の値以上の横長の比率を持つパターンを抽出する。

【0047】また、この処理では、例えば、連結パターンを矩形近似して抽出した文字領域の平均サイズを算出し、この算出した平均サイズと比較することにより、前記続き文字の候補パターンを抽出する。

【0048】(4)：水平続き線抽出部12では、初めに、(パターン面積) / (外接矩形の面積) を算出し、その値に従って、抽出する直線の長さを決定する。前記の値が、大きい時には、図3のA図②に示したように、長い直線を抽出し、前記値が小さい時には、図3のB図①に示したように、短い直線を抽出する。

【0049】抽出する直線の長さを一定としない理由を以下に説明する。

(5)：図3のA図、B図に示したように、前記(パターン面積) / (外接矩形の面積) = 大の場合、図3のA図①に示したように、短い直線を抽出すると文字部分にも多数の直線が抽出されるため、続き部分に限って直線を抽出するには、図3のA図②で示したように、比較的長い直線の抽出を行う必要がある。

【0050】これに対して、前記(パターン面積) / (外接矩形の面積) = 小の場合には、図3のB図②に示したように、長い直線を抽出しようとしても、直線が抽出されない場合が存在するため、図3のB図①に示したように、短い直線を抽出して、それらを統合することにより、長い続き線を求める方法が必要となるためである。

【0051】(6)：次に、横方向の投影を行って直線の抽出を行う。この時、投影値に周囲の行の投影値を足し合わせたものを、その行の投影値とする。所謂隣接投影の方法を用いる。この隣接投影の方法を用いることにより、斜めに繋がっている続き線を検出することができる。

【0052】図3のC図は、前記隣接投影を行う際の投影範囲を説明する図である。前記隣接投影を行う際の投影範囲は、前記抽出する直線の長さに従って、文字パターンを縦方向に分割を行い、その分割された範囲内で隣接投影の処理を行う。

【0053】そして、該投影値が或る一定値以上であると、その部分に直線があると認識し、抽出された直線の存在する範囲を図3のD図に示したように、矩形近似して、矩形直線を形成する。

【0054】その後、図3のD図に示したように、接触、または近隣の矩形直線を統合して長い直線を抽出

し、その中で一番長い直線を水平続き線とする。この水平続き線も、矩形近似を行った矩形直線を用いる。

【0055】(7)：次に、垂直分離線決定部13では、図4のA図に示したように、前記矩形近似された水平続き線の下辺を端（例えば、左端）から辿っていき、文字パターンと交差したところを輪郭探索の開始点とし、この開始点から文字パターンの輪郭探索（図の矢印方向）を行う。

【0056】そして、再び水平続き線の下辺と交差したら、輪郭探索を終了し、再び文字パターンと交差するまで、水平続き線の下辺を辿り、同様の処理を繰り返す。最終的に輪郭探索を行った回数を文字数とし、輪郭探索の開始点から終了点までを一文字が存在している領域とする。

【0057】前記処理が終了すると、図4のB図に示したように、前記の輪郭探索の終了点と開始点の間で、且つ縦方向の線密度が1である部分を、文字と文字を分離する垂直分離線とする。

【0058】(8)：ゼロ判定部14では、図4のC図に示したように、垂直分離線と水平続き線に囲まれた一文字領域内において、該水平続き線と文字パターンに囲まれた空白部分から、例えば、5方向放射状に（図示矢印参照）線密度を算出し、全ての方向について、該算出した線密度が1（1本の文字パターンしか無かった）であると、ループ構造をしたゼロであると判定する。

【0059】(9)：文字分離部15では、前記ゼロ判定部14でゼロであると判定した文字について、水平続き線は、ゼロという文字では、文字パターンではなく unnecessary 線であるため、消去を行う。

【0060】具体的には、垂直分離線から消去を行い、続き線の太さが急激に変化する部分、或いは続き線の傾き、またはその傾きの微分値が急激に変化する部分までを、消去の範囲とする。

【0061】図5のA図は、2つのゼロという文字が続き線で繋がってきた場合を示しており、図示されているように、該続き線を消去することにより、2つのゼロ文字に分離される。

【0062】ゼロでないと判断された文字に関しては、前記垂直分離線の部分で、他の文字と分離を行うが、図5のB図に示したように、続き線の消去は行わない。垂直分離線が無い場合は、後述する処理により強制分離を行う。

【0063】(10)：前記の文字切り出し方法により、接続文字数、または文字の大きさが未知である続き文字であっても、確実に文字分離を行うことが可能である。また、隣接投影法を用いることにより、続き線が水平でない場合であっても、抽出することができる。

【0064】更に、前記（パターン面積）／（外接矩形の面積）の値によって、抽出する直線の長さを変えることで、続き線が水平でない場合であっても、該続き線を

抽出することが可能である。

【0065】また、ゼロ判定部において、水平続き線より下部だけの文字パターンを用いて判定することで、ゼロの上部にループを持つようなゼロ文字であっても、ゼロの上部に空白がある場合であっても、ゼロの文字を判定することが可能である。

【0066】そして、前記ゼロ判定を行うことによって、ゼロに接続している unnecessary 続き線を消去することができる。

§3：文字切り出し回路の構成の説明・・・図6参照

図6は実施例1の文字切り出し回路構成図である。以下、図6に基づいて、文字切り出し回路の構成を説明する。

【0067】図2に示したように、実施例1の文字切り出し回路は、基本的には、連結パターン抽出部10、横長パターン抽出部11、水平続き線抽出部12、垂直分離線決定部13、ゼロ判定部14、文字分離部15で構成するが、これら各部は更に、図6の通り構成する。

【0068】(1)：連結パターン抽出部10には、ラベリング処理を行うラベリング部20を設ける。

(2)：水平続き線抽出部12には、（パターン面積）／（外接矩形の面積）を算出するパターン面積／外接矩形算出部21と、抽出する直線の長さを決定する抽出直線長さ決定部22と、隣接投影値を算出する隣接投影値算出部23と、直線の抽出を行う直線抽出部24と、抽出した直線を統合する直線統合部25と、水平続き線を決定する水平続き線決定部26と、水平続き線の矩形近似を行う水平続き線矩形近似部27を設ける。

【0069】(3)：垂直分離線決定部13には、輪郭探索を行う場合の探索開始点を決定する輪郭探索開始点決定部31と、決定した輪郭開始点から順次輪郭の探索を行う輪郭探索部32と、接続している文字数を決定する接続文字数決定部33と、文字領域を決定する文字領域決定部34と、垂直分離線を決定する垂直分離線決定部35を設ける。

【0070】(4)：文字分離部15には、垂直分離線で文字を分離する（ゼロでない時）垂直分離線文字分離部41と、続き部分の消去を行う（ゼロの時）続き部分消去部42と、垂直分離線が無い場合に、文字間で強制的に分離を行う文字間強制分離部43と、最後に、文字の分離処理を行う文字分離処理部44を設ける。

【0071】§4：文字切り出し回路の各部の処理説明・・・図7～図10参照

図7は実施例1の処理フローチャート（その1）、図8は実施例1の処理フローチャート（その2）、図9は実施例1の処理フローチャート（その3）、図10は実施例1の処理例を示した図である。

【0072】以下、前記文字切り出し回路の処理を説明するが、連結パターン抽出部10と、横長パターン抽出部11と、水平続き線抽出部12中のパターン面積／外

接矩形算出部21と、抽出直線長さ決定部22については、前記説明の通りであり、特に、パターン面積／外接矩形算出部21と、抽出直線長さ決定部22については、図3にその処理を示してあるので、ここでは処理の説明は省略する。従って、前記各部以外の処理を順次詳細に説明する。

【0073】(1)：隣接投影値算出部23の処理説明・
・図7のA図、B図参照

図7のA図は隣接投影値算出処理のフローチャート、B図は処理説明図である。以下、図7のA図、B図に基づいて、隣接投影値算出部23の処理を説明する。なお、S1～S4は処理ステップを示す。

【0074】隣接投影値算出部23による隣接投影値算出処理は、横方向の投影値にその周囲の行の値を加えたものを、その行の投影値とする投影方法を用いて行う処理である。

【0075】図7のB図で説明すると次のようになる。すなわち、斜め線の投影値（点線部分）では、意味のあるピーク値が得られず、多少傾きのある横線を抽出することができないので、このような斜め線に対して、注目している行*i*の上下の行*i+1*と、*i-1*の行（前記行*i+1*と、*i-1*の1は、1でなくても良い）の投影値を、行*i*の投影値に加算することで、実線で示したように、直線と認識できる程度の投影値を得ることができる。

【0076】A図のフローチャートについて説明すると、まず、文字パターンを縦方向に、複数の部分に分割し（S1）、それぞれの分割範囲内で、水平投影値を算出し（S2）、それぞれの投影値に、周囲の投影値を加算して（S3）、隣接投影値を算出する（S4）。

【0077】(2)：直線抽出部24と、直線統合部25の処理説明・
・図7のC図参照

図7のC図は直線抽出処理のフローチャートである。以下、図7のC図に基づいて、直線抽出処理を説明する。なお、S11～S17は、各処理ステップを示す。

【0078】前記隣接投影値算出部23で算出した投影値に基づいて、直線抽出部24と直線統合部25で直線を抽出している。C図のフローチャートについて説明すると、まず、前記隣接投影値算出部23で算出した隣接投影値を、一定の閾値と比較し（S11）、（隣接投影値 > 一定の閾値）の条件を満たした場合、該当する線分が存在すると認識し（S12）、前記条件を満たしていない場合は、線分が存在しないと認識する（S16）。

【0079】そして、前記処理で、線分が存在すると認識した場合、認識した線分が、上下の線分と接しているか否かを判断し（S13）、上下の線分と接していなければ、そのまま矩形直線を生成し（S17）、上下の線分と接していれば、それらの線分を、図3のD図のように統合して（S14）、矩形直線を生成する（S1

5）。

【0080】(3)：水平続き線決定部26、及び水平続き線矩形近似部27の処理説明・
・図7のD図参照
図7のD図は直線統合処理のフローチャートである。以下、図7のD図に基づいて、直線統合処理を説明する。なお、S21～S24は、各処理ステップを示す。

【0081】まず、前記のようにして生成された矩形直線同士の距離を、水平方向の行を単位として算出（2つの矩形直線が接している時には、距離0とし、一行ずれている時には、距離1として算出する）する（S21）。

【0082】そして、算出された距離と隣接投影の際に加える行数とを比較して（S22）、（算出距離 < 隣接投影の際加える行数）の条件を満たしていれば、隣接している矩形直線として統合する（S23）が、前記条件を満たしていない場合には、統合をしない（S24）ようにする。

【0083】このような処理により、図3のD図に示したような矩形直線を統合して、合理的に続き線を検出することができる。

(4)：輪郭探索開始点決定部31と、輪郭探索部32の処理説明・
・図8のA図参照

図8のA図は輪郭探索開始点決定と輪郭探索処理のフローチャートである。以下、図8のA図に基づいて、輪郭探索開始点決定部31と、輪郭探索部32の処理を説明する。なお、S31～S37は各処理ステップを示す。

【0084】前記処理で、矩形近似した水平続き線の左端を開始点（図4のA図、B図参照）とし（S31）、この開始点から、矩形近似した水平続き線の下辺を右に辿る（S32）。

【0085】この処理で、矩形近似された水平続き線の右端に達した場合には（S33）、矩形近似された線分が存在するのみで、続き文字が無いとして、処理を終了する。前記処理で、矩形近似された水平続き線の右端に達することなく、文字パターンと交差した場合（S34）には、その交差位置を輪郭探索の開始点とする（S35）。

【0086】また、矩形近似した水平続き線の下辺より下部の範囲で、文字パターンの輪郭探索（図4のA図参照）を行い（S36）、再び矩形近似した水平続き線の下辺に達したら（S37）、S32の処理に戻って水平続き線の下辺を右に辿る処理に入る。

【0087】ここで、矩形近似した水平続き線の下辺の右に達した時には、これ以上、輪郭探索するための続き文字が無いとして、輪郭探索の処理を終了する。

(5)：垂直分離線決定処理説明・
・図8のB図参照
図8のB図は垂直分離線決定処理フローチャートである。以下、図8のB図に基づいて、垂直分離線決定処理を説明する。なお、S41、S42、S43は各処理ステップを示す。

【0088】この処理は、接続文字数決定部33と、文字領域決定部34と、垂直分離線決定部35が行う処理である。前記輪郭探索部32が輪郭探索を終了すると、垂直分離線を決定する処理、すなわち、接続文字数決定部33と、文字領域決定部34と、垂直分離線決定部35の処理に入る。

【0089】まず、前記輪郭探索処理で得られた輪郭探索の終了点と、次の輪郭探索の開始点との間で、線密度が1の部分であるか否かを見て(S41)、もし、線密度が1の部分がある場合には、その部分に垂直線を引いて、該文字パターンの垂直分離線とし、続き文字の文字に分離する(S42)。

【0090】しかし、輪郭探索の終了点と、次の輪郭探索の開始点との間で、線密度が1の部分が無かった場合には、矩形近似された水平続き線の内部(矩形直線の内部)を、前記輪郭探索の終了点と、次の探索の開始点との中点で切断して、続き文字を分離する(S43)。

【0091】例えば、2つの続き文字であるゼロが傾いていて、輪郭探索の終了点と、次の輪郭探索の開始点との間で、線密度が1とならない場合が対応する。このようにして、続き文字の数、及びそれぞれの分離された文字の領域が決定される。すなわち、前記輪郭探索を行った数が、続き文字の数に対応し、該輪郭探索を行った領域が、各分離された文字の領域となる。

【0092】(6)：ゼロ判定処理の説明・・・図9参照
図9はゼロ判定処理のフローチャートである。以下、図9に基づいて、ゼロ判定処理を説明する。

【0093】前記のようにして分離した文字パターンが形成している文字がゼロであるか否かを判定する処理は、次のようにして行う。まず、前記処理で生成した左右の垂直分離線に囲まれた一文字の領域内で、前記水平続き線と、文字パターンに囲まれた空白部分を探索し

(S51)、該空白部分が無い時は、ゼロ以外の別の文字として、他の処理へ移るが、該空白部分が見つかった場合には、空白部分の主走査方向の位置で、且つ前記矩形近似された水平続き線の下辺のわずかに下がった地点を求める(S52)。

【0094】そして、求めた地点から、5方向の放射状に、当該文字パターンの外接矩形の領域内において、線密度を算出し(S53)、その時、左右の垂直分離線、または外接矩形の下辺に達したかどうかを見る(S54)。

【0095】その結果、左右の垂直分離線、または外接矩形の下辺に達した場合に、前記5方向の全ての線密度が1であるか否かを判断し(S55)、線密度が1であれば、その文字は、ゼロ文字であると判定(S56)し、該5方向の全ての線密度が1でない時には、その文字はゼロでないと判定する(S57)。

【0096】前記ゼロ判定処理は、ゼロ判定部14で行うが、この処理は既に図3、図4に基づいて説明してあ

るので、ここでは詳細な説明は省略する。

(7)：処理結果の説明・・・図10参照

図10は実施例1の処理例を示した図である。図10では、続き文字を切り出し処理した場合の例を示しており、A図はゼロの上にループを持っている場合の処理例を示している。また、B図はゼロの上部に空白がある場合の処理例を示している。

【0097】前記のように、実施例1では、或る入力パターンに対して、連結パターン抽出部10が、画素と画素とが繋がっているパターンを抽出した後、横長パターン抽出部11が、続き文字の候補として、横に長いパターンだけを抽出する。

【0098】その後、水平続き線抽出部12が、横方向の投影値に、その周囲の行の投影値を加えて、その行の投影値と隣接する隣接投影法を用いて、多少の傾きのある横線も含めて、水平続き線の抽出を行い、垂直分離線決定部13が、輪郭探索を行って、文字数、及び一文字毎の文字の存在する領域を求め、文字間に、文字を分離するための垂直分離線を引く。

【0099】次に、ゼロ判定部14が、一文字毎にゼロ判定を行い、文字分離部15が、ゼロと判定された文字に関して左右に出ている不必要な続き線を消去し、ゼロ以外の文字では、前記水平分離線で分離を行う。

【0100】(実施例2の説明)図11～図21は、本発明の実施例2を示した図であり、図11～図21中、図1～図10と同じものは、同一符号で示してある。また、46は続き線抽出部、47は文字分離線決定部、50は水平方向隣接投影値算出部、51は水平方向直線抽出部、52は水平続き線抽出部、53は斜め隣接投影値算出部、54は斜め直線抽出部、55は斜め直線統合部、56は斜め続き線抽出部、57は斜め続き線矩形近似部、60はパターン傾き算出部、61は斜め分離線決定部、62は傾き補正部、63は再傾き補正部を示す。

【0101】§1：実施例2の基本的な説明・・・図11参照

図11は実施例2のパターン説明図であり、A図は水平続き線無しのパターン、B図は垂直分離線無しのパターン、C図は斜め続き線の説明図、D図は斜め分離線の説明図である。

【0102】文字と文字が続けて書かれると、横線で文字同士が繋がる場合が多い。前記実施例1では、その水平続き線を検出することによって、続き文字を判別し、文字の分離を行っている。

【0103】しかし、文字と文字の繋がった部分である続き線は、横方向水平なものだけが検出可能であったため、例えば、A図に示したパターンのように、続き線が斜めの場合、続き線の検出ができなかった。

【0104】また、文字と文字を分離する分離線に関しては、垂直な線を分離線としていたために、例えば、B図に示したように、文字と文字が上下に重なっているパ

ターンの場合には、分離線を引くことができなかった。

【0105】そこで、実施例2では、文字と文字を繋いでいる続き線の検出に関しては、水平続き線の抽出に加えて、斜め方向に隣接投影を行うことにより、斜めの続き線（以下、「斜め続き線」と記す）の検出を行うようにしたものである。

【0106】このようにして、例えば、C図に示したパターンについても、斜め続き線の検出により、続き線の検出ができるようになる。そして、続き線検出後の処理は、前記実施例1と同様の処理を行う。

【0107】また、文字と文字を分離する分離線に関しては、文字と文字が上下に重なった場合のように、垂直線密度1の部分が無ければ、斜めの直線を分離線（以下「斜め分離線」と記す）とする。例えば、D図に示したパターンでは、斜め分離線により、文字と文字を分離することが可能である。

【0108】この場合、注目しているパターンの傾きを算出し、その傾きに従って、分離線の傾きを決定する。そして、前記の傾きに従って、斜め方向に線密度を算出し、一文字領域間で、線密度1の直線を検出し、分離線とする。

【0109】分離線が見つからなかった場合に限り、パターンの傾きの補正を行い、再び続き線抽出から処理を行う。

§2：文字切り出し回路の基本構成の説明・・・図12参照

図12は実施例2の文字切り出し回路基本構成図である。実施例2においては、手書き文字認識装置における文字切り出し回路の基本構成を、連結パターン抽出部10と、横長パターン抽出部11と、続き線抽出部46と、文字分離線決定部47と、ゼロ判定部14と、文字分離部15とで構成する。

【0110】前記構成において、続き線抽出部46は、水平方向と斜め方向に対し、文字と文字を繋いでいる続き線（水平続き線、及び斜め続き線）を見つけることによって、前記抽出された連結パターンが続き文字であるか否かを判断するものである。

【0111】また、文字分離線決定部47は、垂直分離線、或いは斜め分離線を見つけることにより、前記続き線抽出部46で検出された続き線の内、文字と文字の分離箇所を見つけるものである。なお、他の構成は、前記実施例1と同じなので、説明は省略する。

【0112】§3：文字切り出し回路の構成の説明・・・図13参照

図13は実施例2の文字切り出し回路構成図である。図12に示したように、実施例2の文字切り出し回路は、基本的には、連結パターン抽出部10、横長パターン抽出部11、続き線抽出部46、文字分離線決定部47、ゼロ判定部14、文字分離部15で構成するが、これら各部は更に、図13の通り構成する。

【0113】(1)：連結パターン抽出部10には、ラベリング処理を行うラベリング部20を設ける。

(2)：続き線抽出部46には、(パターン面積) / (外接矩形の面積) を算出するパターン面積/外接矩形算出部21と、抽出する直線の長さを決定する抽出直線長さ決定部22と、水平方向の隣接投影値を算出する水平方向隣接投影値算出部50と、水平方向の直線の抽出を行う水平方向直線抽出部51と、直線の統合を行う直線統合部25と、水平続き線の抽出を行う水平続き線抽出部52と、水平続き線の矩形近似を行う水平続き線矩形近似部27と、斜め隣接投影値の算出を行う斜め隣接投影値算出部53と、斜め直線の抽出を行う斜め直線抽出部54と、斜め直線の統合を行う斜め直線統合部55と、斜め続き線の抽出を行う斜め続き線抽出部56と、斜め続き線の矩形近似を行う斜め続き線矩形近似部57とを設ける。

【0114】(3)：文字分離線決定部47には、輪郭探索を行う場合の探索開始点を決定する輪郭探索開始点決定部31と、決定した輪郭開始点から順次輪郭の探索を行う輪郭探索部32と、接続している文字数を決定する接続文字数決定部33と、文字領域を決定する文字領域決定部34と、垂直分離線を決定する垂直分離線決定部35と、パターンの傾きを算出するパターン傾き算出部60と、斜め分離線の決定を行う斜め分離線決定部61を設ける。

【0115】(4)：文字分離部15には、垂直分離線で文字を分離する（ゼロでない時）垂直分離線文字分離部41と、続き部分の消去を行う（ゼロの時）続き部分消去部42と、文字の分離処理を行う文字分離処理部44を設ける。

【0116】(5)：前記の外に、斜め分離線が無い場合に、傾き補正を行うための傾き補正部62と、再度傾きの補正を行うための再傾き補正部63等を設ける。

§4：文字切り出し方法の説明・・・図14～図19参照

図14は続き線抽出部の処理説明図（その1）、図15は続き線抽出部の処理説明図（その2）、図16は続き線抽出部の処理説明図（その3）、図17は文字分離線決定部の処理説明図、図18はゼロ判定部の処理説明図、図19は文字分離部の処理説明図である。

【0117】以下、前記文字切り出し回路による文字切り出し方法を説明する。実施例2では、自由に書かれた文字列から、続き文字を抽出、分離する処理を行う。文字に関しては、単独の文字と、続き文字とが混在しており、文字の大きさ、続けてかかれた文字数に規定はないものとする。

【0118】入力パターンに関しては、極端な傾きの補正を行い、雑音を除去し、かすれの穴埋め等の前処理を行った後の2値画像を用いる。

(1)：連結パターン抽出部10の処理説明

先ず、文字が配置される位置の相対的な関係に依存することなく、各パターンを安定にピックアップするために、連結パターン抽出部10では、8連結で繋がっているパターンを、ラベリング部20によるラベリング処理で抽出する。

【0119】以下、これらを判別して、続き文字の分離を行う。また、ラベリングで得られた連結パターンのサイズが、後に必要となるので、連結パターンを矩形近似して得られる矩形の角の座標をラベリングの処理中に算出しておく。

【0120】(2)：横長パターン抽出部11の処理説明
横長パターン抽出部11では、続き文字の候補として、前記ラベリングで得られた連結パターン毎に、外接矩形の縦横比を算出し、或る一定の値以上の横長の比率を持つパターンを抽出する。

【0121】(3)：続き線抽出部46の処理説明
続き線抽出部46では、前記横長パターン抽出部11で抽出したパターンから続き線の抽出を行う。先ず、パターン面積／外接矩形算出部21により、(パターンの面積)／(外接矩形の面積)を算出し、抽出直線長さ決定部22が、前記算出した値に従って、抽出する直線の長さを決定する。

【0122】値が大きい時には、長い直線を抽出し、値が小さい時には短い直線を抽出する。そして、始めに、水平方向隣接投影値算出部50では、横方向の隣接投影(注目している行の投影値に、周囲の行の投影値を足し合わせたものを、その行の投影値とする投影方法を用いる)を行って投影値を算出し、水平方向直線抽出部51が水平な直線の抽出を行う。

【0123】投影範囲は、パターンを前記の抽出する直線の長さに従って、縦方向に分割を行い、その範囲内で処理を行う。投影値が或る一定値以上であれば、その部分に直線が存在すると判断する。

*

*【0124】抽出された直線の存在する範囲を矩形近似し、以下、これを「矩形直線」とする。直線統合部25では、接触または近隣の矩形直線を統合することにより、水平続き線抽出部52では、長い直線を抽出し、その中で一番長い直線を水平続き線とする。

【0125】前記抽出した水平続き線は、水平続き線矩形近似部27により、矩形近似して、文字分離線決定部47へ送る。前記水平続き線抽出部52の処理で、水平続き線の抽出ができなかった場合には、斜め隣接投影値算出部53が、斜め隣接投影値の算出を行い、斜め直線抽出部54が斜め直線を抽出する。以下、これらの処理を詳細に説明する。

【0126】(a)：斜め方向の隣接投影法説明・・・
図14、図15参照

図14のA図は斜めの投影値算出方法説明図、図14のB図は斜めの隣接投影法説明図、図15のA図は原画像の説明図、図15のB図は直線抽出(傾き45度)の説明図、図15のC図は斜め投影値の算出の説明図である。

【0127】斜め方向の隣接投影法は、或る一定の斜め方向に投影を行い、注目している斜め線の投影値に、その周囲の投影値を足し合わせた結果を、斜め線の投影値とする方法である。図14のA図は、 $n \times n$ の領域を、45度の角度で斜めに投影を行った場合の投影値の算出方法を示している。

【0128】この例では、縦方向の投影値を $P1(i)$ ($i=1 \sim n$)、横方向の投影値を $P2(j)$ ($j=1 \sim n$)とし、 $P1(n)=P2(1)$ とする。また、以下に説明する式で、 $I(x, y)$ を画素値としている。この場合、前記投影値 $P1(i)$ 、及び $P2(j)$ の算出式は、次の通りである。

【0129】

【数1】

$$\begin{aligned} P1(i) &= I(x(1), y(i)) + I(x(2), y(i-1)) + \dots \\ &\quad \dots + I(x(i), y(i-k+1)) \\ &= \sum_{k=1}^i I(x(k), y(i-k+1)) \quad \dots \dots \text{式(1)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P2(j) &= I(x(1), y(n)) + I(x(j+1), y(n-1)) \\ &\quad \dots + I(x(n), y(j)) \\ &= \sum_{k=1}^n I(x(k), y(n-k+j)) \quad \dots \dots \text{式(2)} \end{aligned}$$

【0130】斜め投影値の算出は、図14のB図に示したように、 i 番目の投影値を $P(i)$ とすると、斜め隣接投影値 $P(i)$ は、次の式で表現できる。なお、 z は足し合わせる周囲の投影値の数を示す。

【0131】先ず、図の左上の領域の場合は、 $P(i) = p1(i-z) + p1(i-z+1) + \dots + p1$

(i) + $\dots + p1(i+z)$ となる。また、右上の領域の場合は、 $P(j) = p2(j-z) + p2(j-z+1) + \dots + p2(j) + \dots + p2(j+z)$ となる。

【0132】ここで、 $i=z$ の場合は、 $P(i) = p1(i-z) + p1(i-z+1) + \dots + p1(i)$

・・・+p1(z)となる。なお、図14のB図の場合、斜めの隣接投影値は、 $P(i) = p(i-1) + p(i) + p(i+1)$ である。

【0133】具体例を図15について説明する。例えば、図15のA図に示したような原画像があるとする。この図では、各画素を四角印で示してある。直線抽出を行う場合、図15のB図に示したように、X-Y座標で傾きが45度の場合は、X方向に1進んだら、Y方向に1進む。同様に、45度以外の場合にも、XとYとの整数比を算出し、その比に従って、投影値を算出する。

【0134】例えば、前記の式において、 $z=1$ 、閾値 $=1.0$ とすると、図15のA図の場合、10番目が直線として抽出される。また、図15のC図では、X方向の増加数と、Y方向の増加数の比は、1対2となっている。

【0135】(b)：斜め隣接投影値算出から、斜め続き線の検出までの具体例による処理説明・・・図16参照

図16のA図はパターンの分割の説明図、図16のB図は抽出された矩形直線の説明図、図16のC図は統合して抽出した長い直線の説明図である。

【0136】斜め隣接投影値算出部53では、図16のA図のように、パターンを横複数に分割し、それぞれの分割範囲内で、斜めの隣接投影を行う。この場合、隣接投影値と分割長との比が、或る一定値以上になった行に直線が存在するものとする。

【0137】斜め直線抽出部54では、図16のB図に示したように、抽出された直線の存在する範囲を矩形近似して、矩形直線を抽出する。その後、斜め直線統合部55では、図16のC図に示したように、接触、または近隣の矩形直線を統合することにより、長い直線を抽出し、斜め続き線抽出部56は、統合された直線の中で、最も長い直線を斜め続き線とする。そして、斜め続き線矩形近似部57では、前記斜め続き線を矩形近似して出力する。

【0138】(4)：文字分離線決定部47の処理説明・・・図17参照

図17のA図、B図はパターンの傾き算出の説明図、図17のC図は文字分離線決定の説明図である。

【0139】文字分離線決定部47では、輪郭探索開始点決定部31、輪郭探索部32、接続文字数決定部33、文字領域決定部34、垂直分離線決定部35により、実施例1と同様な処理を行う。

【0140】すなわち、矩形近似された水平続き線の下辺を端から辿っていき、パターンと交差したところを輪郭探索の開始点として輪郭探索を行う。そして、再び下辺と交差したら、探索を終了し、再びパターンと交差するまで、下辺を辿り、同様の処理を繰り返す。最終的に探索を行った回数を文字数とし、探索の開始点から終了点までを、一文字が存在している領域とする。

【0141】探索終了点と開始点との間で、且つ縦方向の線密度が1である部分を、文字と文字を分離する垂直分離線とする。また、縦方向の線密度1の部分が無い場合には、斜め線で文字分離を行う。この場合、分離線の傾きは、パターンの傾きを用いる。パターンの傾きの算出は、パターン傾き算出部60が、例えば、以下に説明する式を用いて算出するが、この処理の詳細は、例えば、次の文献を参照されたい。

【0142】「F.Kimura, M.Shridhar and Z.Chen "Improvement of Lexicon Directed Algorithm Recognition of Unconstrained Handwritten Words" Proceeding of Second International Conference on Document Analysis and Recognition, Tsukuba Science City, Japan 1993, IEEE Computer Society Press, P.18~P.22」。

【0143】前記のように、一文字領域間で、前記の傾きに従って、線密度を求め、線密度1のところの前記の傾きを持つ分離線(斜め分離線)を引く。この斜め分離線を決定するのは、斜め分離線決定部61が処理を行う。

【0144】前記パターンの傾きを算出する場合、例えば、図17のA図、B図に示したように、隣接画素 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ の方向が図示矢印方向にあるものとする。このような隣接画素 $n1$ 、 $n2$ 、 $n3$ に対し、 $n1$ の総数を $N1$ 、 $n2$ の総数を $N2$ 、 $n3$ の総数を $N3$ とし、パターンの傾き角を θ とすると、 $\tan \theta = (N1 + N2 + N3) / (N3 - N1)$ の式が成立する。

【0145】すなわち、図17のC図に示したように、水平軸に対する斜め分離線の角度 θ は、 $\tan \theta = (N1 + N2 + N3) / (N3 - N1)$ の式で与えられる。

(5)：ゼロ判定部14の処理説明・・・図18参照
図18のA図、B図は線密度の算出処理を示した図である。ゼロ判定部14は、続き線(水平続き線、及び斜め続き線)と、分離線(垂直分離線、斜め分離線)に囲まれた一文字領域内において、図18に示したように、続き線とパターンに囲まれた空白部分から、複数方向放射状に線密度を算出し、全ての方向について線密度が1であれば、ループ構造をしたゼロであると判定する。

【0146】(6)：文字分離部15の処理説明・・・図19参照

図19のA図、B図は文字分離部の処理説明図である。文字分離部15では、ゼロ判定部14でゼロであると判定された文字に関しては、続き文字ではなく、不必要な線であるため、消去を行う。

【0147】この場合、分離線から線の傾きが急激に変化する部分までを消去範囲とする。図19のA図に示したように、一定範囲内に傾きの変化が殆ど無い場合は、続き線の消去は行わない。すなわち、a部分は、傾きに急激な変化が無いため消去しない部分であり、b部分は、傾きに急激な変化がある所まで消去する部分である。

【0148】また、ゼロと判定されたパターンの内部に、図19のB図に示したように、ループがあった場合、後の認識処理において、誤認識等の悪影響を少なくするために、内部の線の消去も行う。ゼロでないと判定された文字に関しては、分離線で他の文字と分離を行い、水平続き線の消去は行わない。

【0149】(7)：その他の説明

(a)：斜め分離線決定部61の処理で、斜め分離線無しとなった場合、傾き補正部62では、傾きを補正し、再び続き線抽出部46で続き線抽出処理を行う。そして、前記各部の処理を行った後、再傾き補正部63で再び傾きの補正を行う。

【0150】この処理で分離線があれば、ゼロ判定部14でゼロ判定を行い、分離線が無ければ、分離線無しとして処理を終了する。

(b)：前記傾き補正を行う際に、補正前と補正後の画像を用意し、補正後の画像における文字分離場所の補正前の画像での位置を算出し、補正前の画像において、前記の部分で文字分離を行う。

【0151】(c)：前記続き線を抽出する処理で、続き線がパターンの下部にある場合は、続き線の上部を探索し、繋がっている文字数の算出を行うことにより、文字の分離を行うことができる。

【0152】(d)：文字と文字の分離線を見つける処理において、一文字領域と一文字領域に挟まれた範囲内で、空白部分の探索を行うことにより、分離線を見つけることができる。

【0153】§5：フローチャートによる文字切り出し方法の説明・・・図20、図21参照

図20は実施例2の処理フローチャート(その1)、図21は実施例2の処理フローチャート(その2)である。

【0154】(1)：斜め方向隣接投影値算出処理の説明・・・図20のA図参照

図20のA図は斜め方向隣接投影値算出処理のフローチャートである。以下、図20のA図に基づいて、斜め隣接投影値算出部53が行う斜め方向隣接投影算出処理を説明する。なお、S61～S64は各処理ステップを示す。

【0155】この処理は、水平続き線抽出部52の処理で、水平続き線が抽出されず、水平方向の矩形直線が無い場合(S61)に、先ず、斜め隣接投影値算出部53が一定の傾きに沿って、投影値を算出する(S62)。

【0156】その後、算出したそれぞれの投影値に、周囲の投影値を加え(S63)、斜め方向の隣接投影値を算出する(S64)。

(2)：斜め直線抽出処理の説明・・・図20のB図参照
図20のB図は斜め直線抽出処理のフローチャートである。以下、図20のB図に基づいて、斜め直線抽出部54が行う斜め直線抽出処理を説明する。なお、S71～

S77は各処理ステップを示す。

【0157】斜め直線抽出部54は、前記(斜め隣接投影値 > 一定閾値)の条件を満たしているか否かを判断し(S71)、この条件を満たしていない場合は、線分でないとする(S76)。

【0158】しかし、前記条件を満たしている場合は、線分であるとして(S72)、次に、上下の線分と接しているか否かを判断する(S73)。その結果、上下の線分と接していなければ、矩形直線と判断する(S77)が、上下の線分と接している場合には、それらを統合し(S74)、矩形直線とする(S75)。

【0159】(3)：斜め直線統合処理の説明・・・図20のC図参照

図20のC図は斜め直線統合処理のフローチャートである。以下、図20のC図に基づいて、斜め直線統合部55が行う斜め直線統合処理を説明する。なお、S81～S84は各処理ステップを示す。

【0160】斜め直線統合部55では、前記検出された矩形直線同士の距離を算出し(S81)、算出距離<隣接投影の際加える行数の条件を満たしているか否かを判断する(S82)。

【0161】その結果、前記条件を満たしていない場合には、矩形直線の統合は行わず(S84)、前記条件を満たしている場合には、前記矩形直線の統合を行う(S83)。

【0162】(4)：分離線決定部の行う分離線決定処理の説明・・・図21参照

図21は分離線決定処理のフローチャートである。以下、図21に基づいて、文字分離線決定部47が行う処理を説明する。なお、S91～S101は各処理ステップを示す。

【0163】文字分離線決定部47では、輪郭探索の終了点と、探索の開始点との間で縦線密度1の部分があるか否かを判断し(S91)、縦線密度1の部分があれば、その部分に垂直線を引き、垂直分離線とする(S92)。

【0164】しかし、縦線密度1の部分がなければ、パターンの傾きを求め(S93)、傾きに沿って線密度を算出する(S94)。そして、輪郭探索の終了点と、開始点との間で線密度1の部分があるか否かを判断し(S95)、線密度1の部分があれば、斜め分離線を引く(S96)。

【0165】また、輪郭探索の終了点と、開始点との間で線密度1の部分がなければ、パターンの傾きの補正を行い(S97)、処理の始め(水平方向の隣接投影)から再度処理を行う(S98)。

【0166】その後、水平分離線、或いは斜め分離線があるか否かを判断し(S99)、なければ処理を終了するが(S101)、有れば、水平分離線、或いは斜め分離線を引く(S100)。

【0167】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば次のような効果がある。

(1)：従来のように、単語認識を必要とすることなく、接続文字数、または文字の大きさが未知である続き文字であっても、確実に文字分離を行うことが可能である。

【0168】(2)：隣接投影法を用いることにより、続き線が水平でない場合（多少の傾きがある場合）であっても、抽出することが可能である。

(3)：（パターンの面積）／（外接矩形の面積）の値によって、抽出する直線の長さを変えることにより、続き線が水平でない場合であっても、続き線を抽出することができる。

【0169】(4)：ゼロ判定において、水平続き線より下辺だけの文字パターンを用いて判定することにより、ゼロの上部にループを持つようなゼロ文字であっても、また、ゼロの上部に空白がある場合であっても、ゼロの文字を判別することができる。

【0170】(5)：ゼロ判定を行うことにより、ゼロに接続してある不必要な続き線を消去することができる。

(6)：続き線が極端に斜めであっても、斜め方向の隣接投影を用いることにより、斜め方向の続き線の検出が可能となり、文字分離を行うことができる。

【0171】(7)：斜め隣接投影について、斜め線の傾きを決めるX方向の増加量と、Y方向の増加量との比を整数とすることにより、全ての画素について、処理を行うことが可能となる。

【0172】(8)：接続している文字が、上下に重なっている場合でも、斜めに分離線を引くことにより、確実に文字分離を行うことが可能となる。

(9)：パターンの傾きに従った斜め方向の線密度が1である部分が存在しない場合に、パターンの傾き補正を行うことで、分離線を引くことが可能となる。

【0173】(10)：傾き補正を行う際に、補正前と補正後の画像を用意し、補正後の画像における文字分離場所の補正前の画像での位置を算出し、補正前の画像において、前記の部分で文字分離を行うことで、補正後の画像を、再び傾き補正を行い、元の傾きに戻す処理を行わずに済む。従って、処理時間の短縮ができる。

【0174】(11)：ゼロと判定された文字の不必要な続き部分を消去後、ゼロのループ内の余分な線を消去することにより、続き文字分離処理後に行う認識処理への悪影響を少なくすることが可能となる。

【0175】(12)：ゼロ判定において、続き線の下部のみをゼロ判定の対象とするのではなく、上部に注目し、他のゼロ判定されたパターンと比較して、著しく上部のパターンの大きさが異なるものはゼロと判定しないことにより、ゼロ判定の精度を向上させることが可能である。

【0176】(13)：文字領域を残して不必要となった部

分を消去する処理において、分離線から或る一定領域のパターンの傾き、太さに変化の無い場合は、ゼロ判定されても続き部分消去を行わないことで、消去のしすぎをなくすることが可能である。

【0177】(14)：続き線の抽出に関して、続き線がパターンの下部にある場合、続き線の上部を探索し、繋がっている文字数の算出を行うことで、続き線がパターンの下部に存在している場合であっても、文字の分離を行うことが可能である。

【0178】(15)：文字と文字の分離線を見つける処理において、一文字領域と一文字領域に挟まれた範囲内で、空白部分の探索を行い、分離線を決定することで、直線で分離することが不可能な場合であっても、ブロック分離線を見つけることが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図2】実施例1の文字切り出し回路基本構成図である。

【図3】文字切り出し方法説明図1である。

【図4】文字切り出し方法説明図2である。

【図5】文字切り出し方法説明図3である。

【図6】実施例1の文字切り出し回路構成図である。

【図7】実施例1の処理フローチャート（その1）である。

【図8】実施例1の処理フローチャート（その2）である。

【図9】実施例1の処理フローチャート（その3）である。

【図10】実施例1の処理例を示した図である。

【図11】実施例2のパターン説明図である。

【図12】実施例2の文字切り出し回路基本構成図である。

【図13】実施例2の文字切り出し回路構成図である。

【図14】続き線抽出部の処理説明図（その1）である。

【図15】続き線抽出部の処理説明図（その2）である。

【図16】続き線抽出部の処理説明図（その3）である。

【図17】文字分離線決定部の処理説明図である。

【図18】ゼロ判定部の処理説明図である。

【図19】文字分離部の処理説明図である。

【図20】実施例2の処理フローチャート（その1）である。

【図21】実施例2の処理フローチャート（その2）である。

【図22】従来例の説明図である。

【符号の説明】

10 連結パターン抽出部

11 横長パターン抽出部

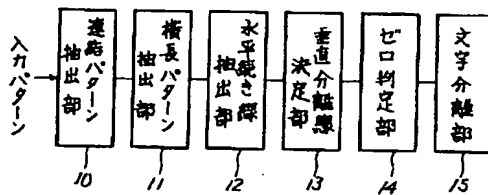
27

- 12 水平続き線抽出部
- 13 垂直分離線決定部
- 14 ゼロ判定部

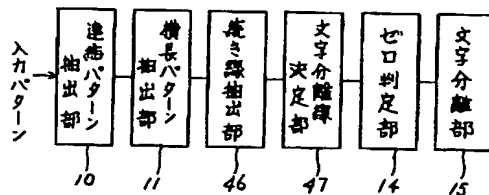
【図1】

本発明の原理説明図

A: 文字切り出し回路 1

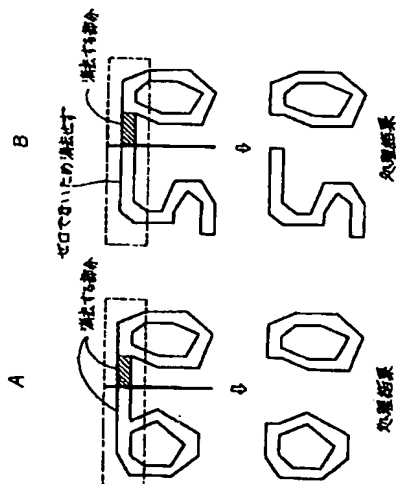


B: 文字切り出し回路 2



【図5】

文字切り出し方法説明図 3

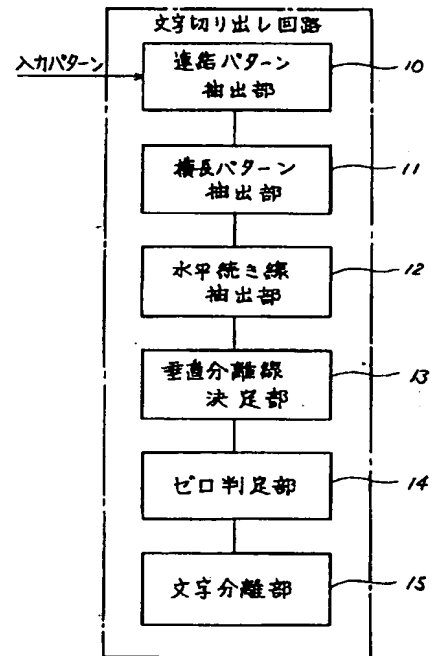


28

- 15 文字分離部
- 46 続き線抽出部
- 47 文字分離線決定部

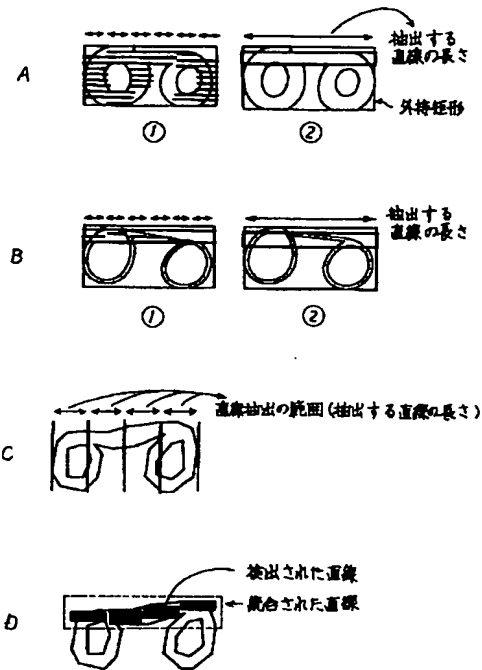
【図2】

実施例1の文字切り出し回路基本構成図



【図3】

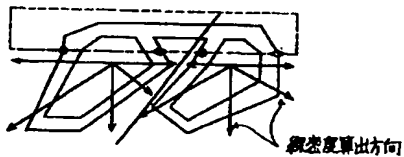
文字切り出し方法説明図 1



【図18】

ゼロ判定部の処理説明図

A: 線密度の算出処理

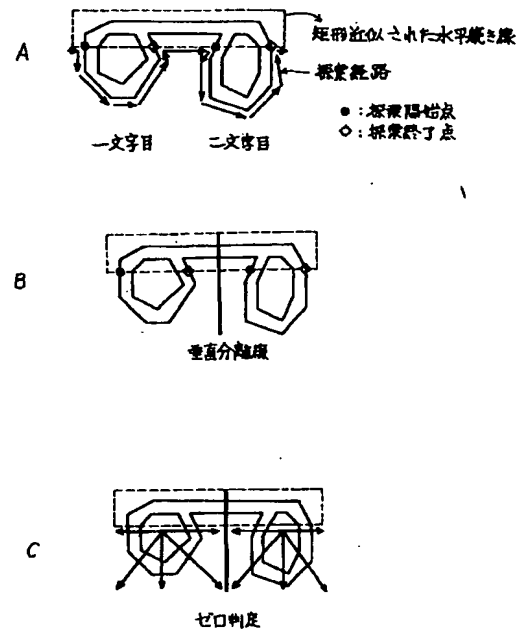


B: 線密度の算出処理



【図4】

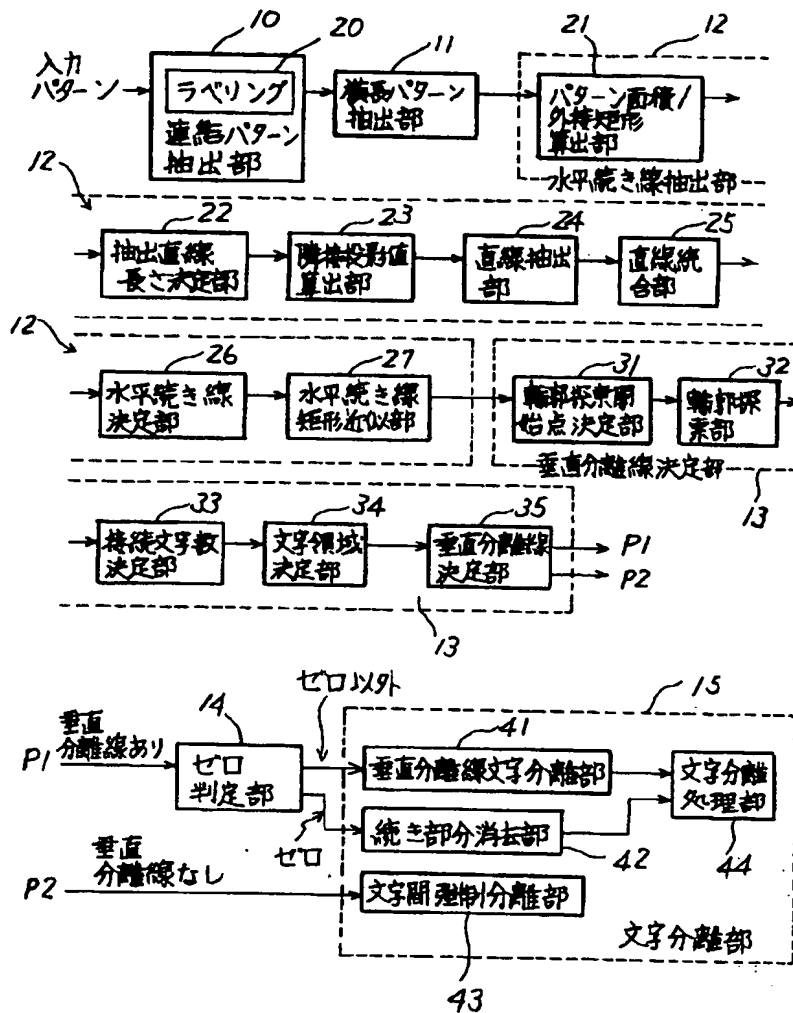
文字切り出し方法説明図 2



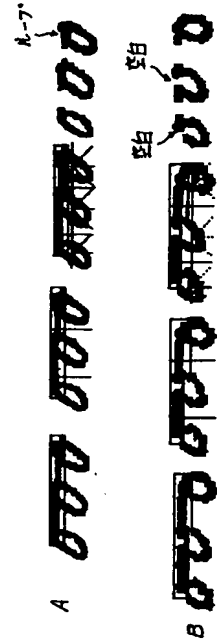
【図6】

【図10】

実施例1の文字切り出し回路構成図



実施例1の処理例を示した図

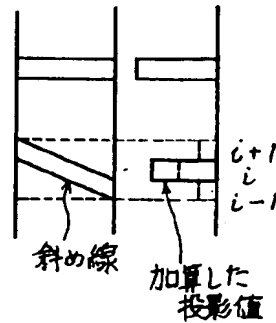
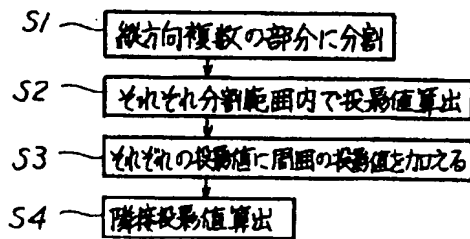


【図7】

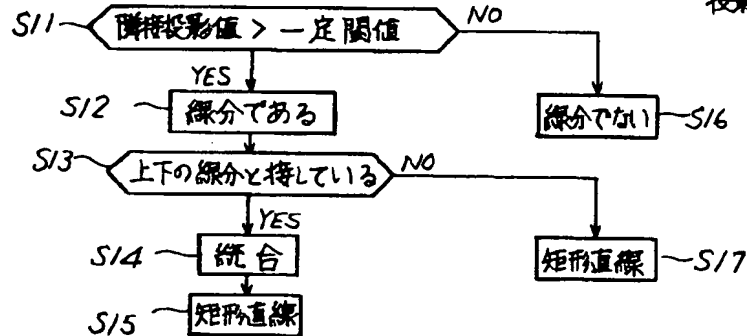
実施例1の処理フローチャート(その1)

A: 隣接投影値算出処理

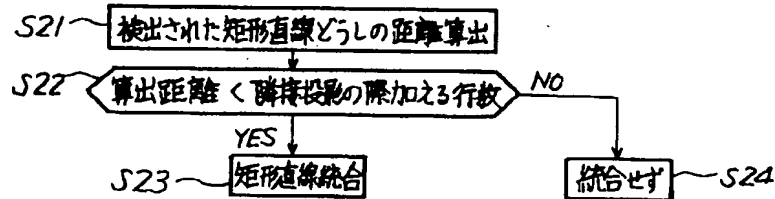
B: 処理説明図



C: 直線抽出処理



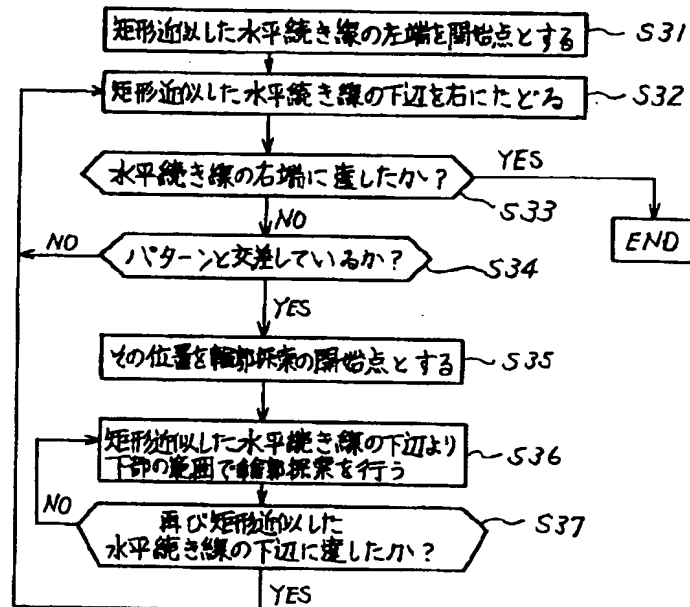
D: 直線統合処理



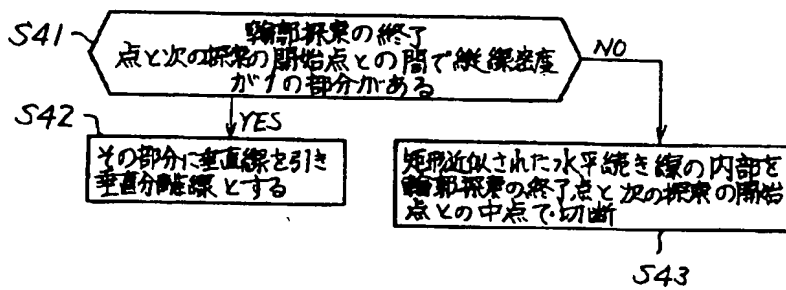
【図8】

実施例1の処理フローチャート(その2)

A: 輪郭探索開始点決定と輪郭探索処理



B: 垂直分離線決定処理

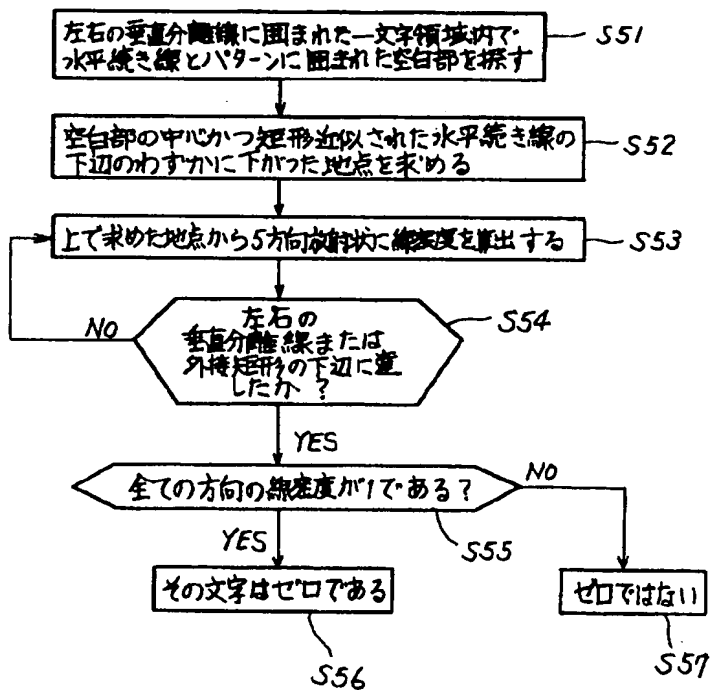


【図9】

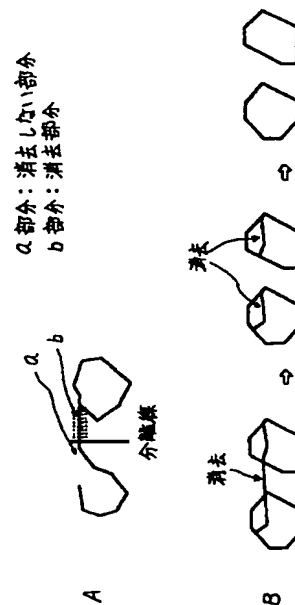
【図19】

実施例1の処理フローチャート(その3)

ゼロ判定処理



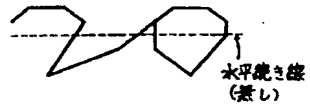
文字分離部の処理説明図



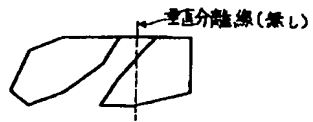
【図11】

実施例2のパターン説明図

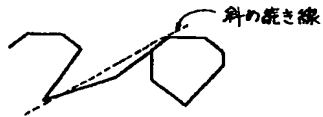
A: 水平続き線無しのパターン



B: 垂直分離線無しのパターン



C: 斜め続き線の説明図

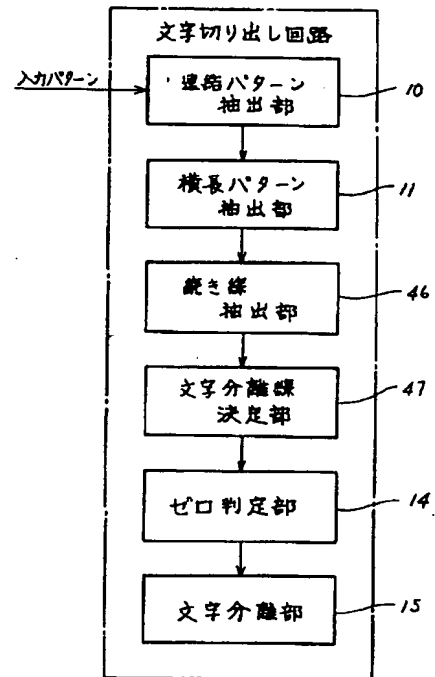


D: 斜め分離線の説明図

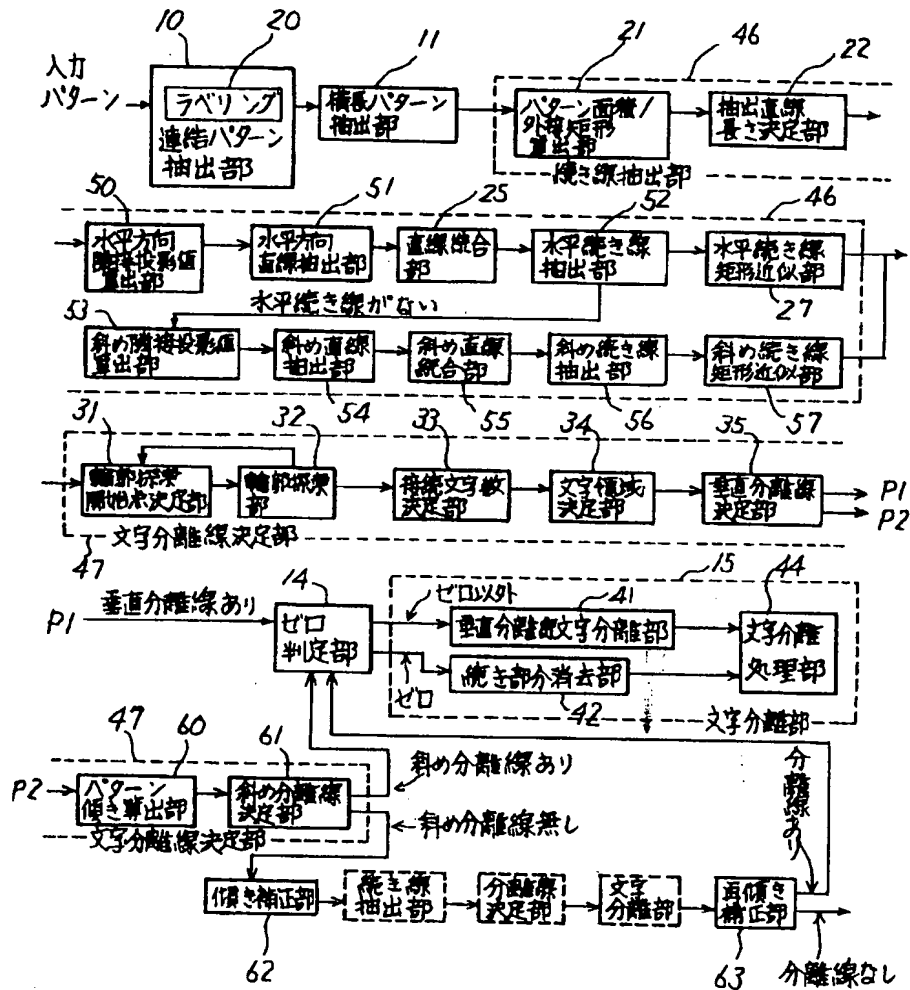


【図12】

実施例2の文字切り出し回路基本構成図



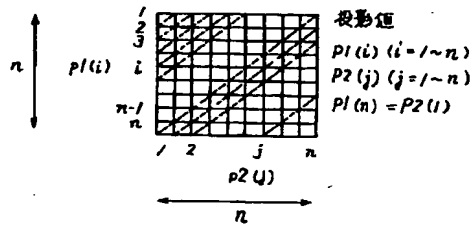
実施例 2 の文字切り出し回路構成図



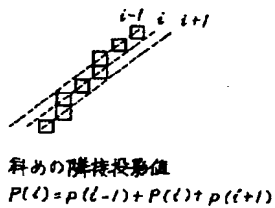
【図14】

続き線抽出部の処理説明図 (その1)

A: 斜めの投影値算出方法説明図

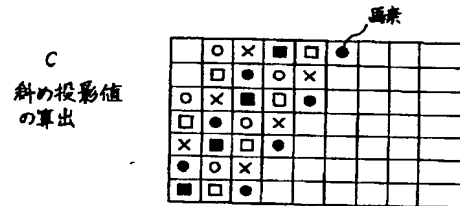
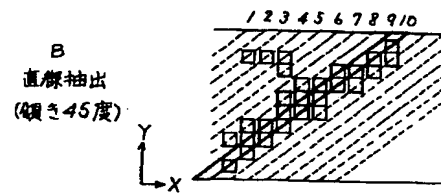
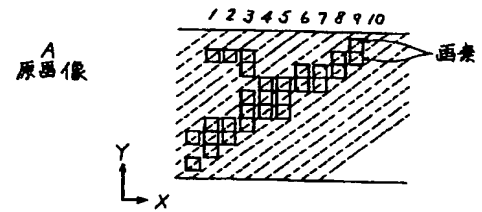


B: 斜めの隣接投影法説明図



【図15】

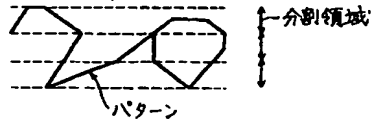
続き線抽出部の処理説明図 (その2)



【図16】

続き線抽出部の処理説明図(その3)

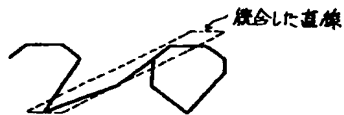
A: パターンの分割



B: 抽出された矩形直線

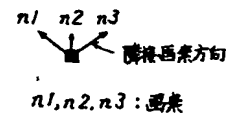
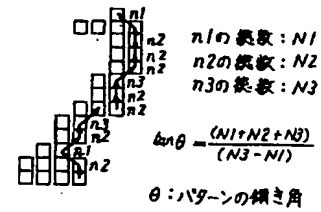
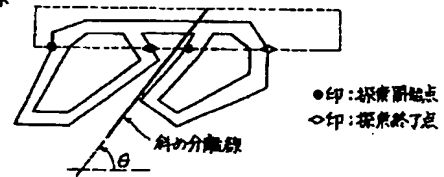


C: 統合して抽出した長い直線



【図17】

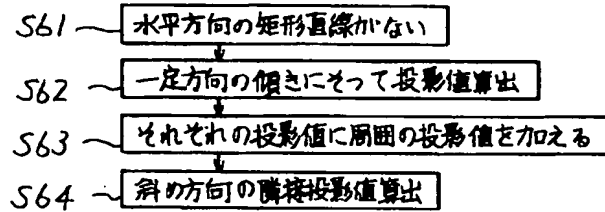
文字分離線決定部の処理説明図

A
パターンの傾き
算出B
パターンの傾き
算出C
文字分離線
決定

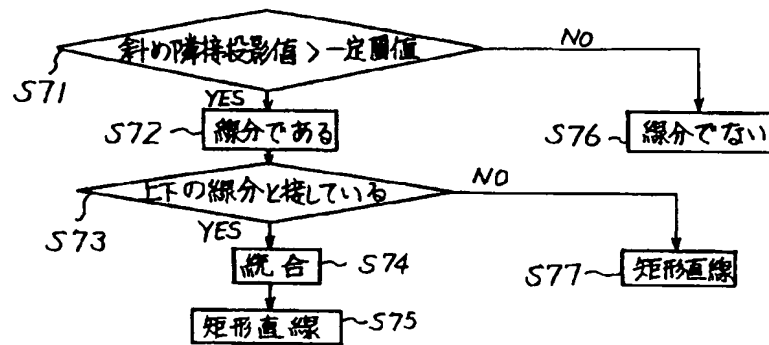
【図20】

実施例2の処理フローチャート（その1）

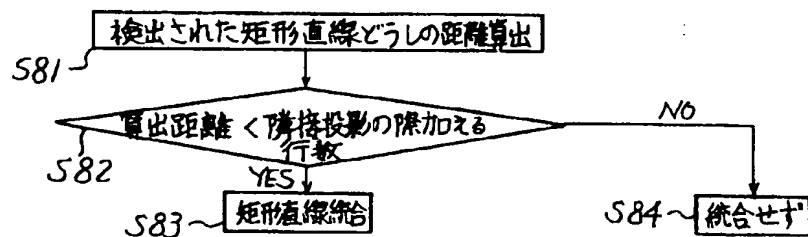
A: 斜め方向隣接投影値算出処理



B: 斜め直線抽出処理

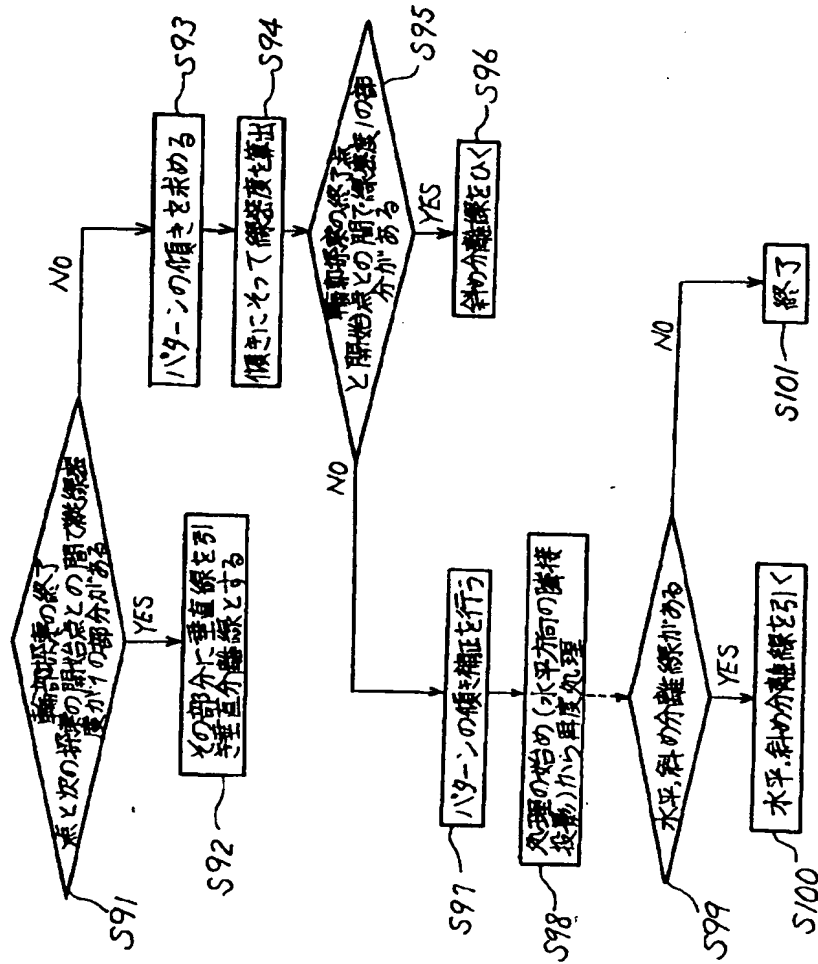


C: 斜め直線統合処理



【図21】

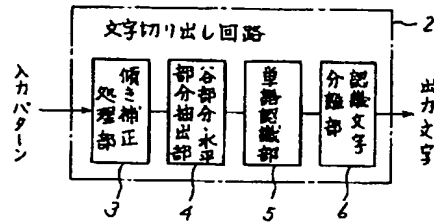
実施例2の処理フローチャート (その2)
分離線決定処理



【図22】

従来例の説明図

A: 文字切り出し回路のブロック図



B: 文字切り出し方法説明図

